

UNIVERSIDADE CÂNDIDO MENDES
INSTITUTO A VEZ DO MESTRE – FACULDADE INTEGRADA
PÓS-GRADUAÇÃO PRESENCIAL EM NEUROCIÊNCIA PEDAGÓGICA
DISCIPLINA: FUNDAMENTOS DE NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO COGNITIVA DA
APRENDIZAGEM E DO COMPORTAMENTO EMOCIONAL HUMANO
PROFESSORA: MARTA PIRES RELVAS
ALUNO: EVANDRO DE OLIVEIRA MACHADO

A FORMAÇÃO DA MEMÓRIA HUMANA E A RELAÇÃO COM A APRENDIZAGEM

INTRODUÇÃO

Para todos os efeitos, e em benefício de uma maior precisão conceitual, definimos “memória” como sendo a capacidade de o Sistema Nervoso Central adquirir ou assimilar, guardar ou reter e evocar informações, sejam elas quais forem. Utilizaremos o termo “memórias”, no plural, para nos referirmos aos diversos tipos de memórias existentes, cuja breve classificação será apresentada adiante.¹

Na verdade, o cérebro não memoriza *o real*, como parece ser, *a priori*. O que memorizamos efetivamente é uma *representação – feita pelo cérebro - desse real*, pois antes de memorizarmos qualquer coisa, elaboramos uma representação desta coisa, a interpretamos segundo o que já temos como referência em nossas memórias, em nossos sistemas de relações cognitivas pré-existentes.²

¹ “Talvez seja apropriado reservar o uso da palavra “Memória” para designar a capacidade geral do sistema nervoso central de adquirir, guardar e evocar informações; e utilizar a palavra “memórias” para designar cada uma ou cada tipo delas.” LENT, Roberto (org.), *Neurociência da Mente e do Comportamento*, Guanabara Koogan Ltda., Rio de Janeiro, 2013, p. 245.

² “As experiências são informações que chegam ao sistema nervoso central na forma de estímulos sensoriais. O encéfalo processa essas informações procurando compará-las com outras que já estejam previamente guardadas, reconhecendo-as ou não. Esse mecanismo não envolve apenas os aspectos físicos dessa informação (cor, forma, tamanho) mas também a relaciona com os aspectos diretamente ligados aos sentimentos e às emoções. Após seu processamento, um conjunto de sensações é memorizado com a informação recebida que pode ser agradável ou não. [§] Os cinco órgãos dos sentidos são canais de captação de novas informações, mas eles apresentam algumas limitações. Por exemplo, nem todas as frequências sonoras são percebidas pelo sistema auditivo, isto é, nem todos os sons que se percebem são interpretados pelo encéfalo. [§] Além disso, as percepções diferem qualitativamente das propriedades físicas dos estímulos, visto que o sistema nervoso extrai somente determinadas partes da informação de cada estímulo, enquanto ignora outras, e interpreta esta informação no contexto das estruturas encefálicas e das experiências prévias. Assim, o cérebro recebe ondas eletromagnéticas de diferentes frequências, mas as percebe como as cores vermelho, azul e verde. Recebe ondas de pressão dos objetos vibrando em diferentes frequências, mas ouve sons, palavras e música. [§]

As memórias são classificadas segundo o seu conteúdo (declarativas, procedimentais), segundo a sua função (memória de trabalho e outras) e segundo a sua duração (memórias de curto e longo prazos).

As memórias declarativas são assim chamadas porque conseguimos “declará-las”, verbalizá-las, explicá-las. São memórias de fatos, episódios que podem ser declarados, daí a expressão “declarativas”, fatos ou episódios que sabemos o que são, e somos capazes de explicá-los, “declará-los”. As memórias procedimentais, que são alocadas em regiões diferentes daquelas responsáveis pelas memórias declarativas que ficam no hipocampo, têm a ver com o “como fazer”: como dirigir um veículo, andar de bicicleta, jogar voleibol, etc. Conseguimos aprender a desempenhar tais tarefas, conseguimos melhorar nossos rendimentos na execução dessas tarefas mas não sabemos “declará-las”, explicá-las. Não conseguimos relatar exatamente quais foram os detalhes dos procedimentos adotados para a melhora do nosso desempenho. Não sabemos como explicar tal aprendizado.

A *memória de trabalho* ou *operacional* é, digamos, a nossa memória de curtíssimo prazo. Ela é crucial no momento da aquisição e evocação de toda e qualquer outra memória, seja ela declarativa ou não. Opera no córtex pré-frontal e interage com o hipocampo e a amígdala cerebral.

“Comparativamente, a memória de trabalho representa a função que a memória RAM (*random-access memory*) cumpre em um computador: manter a informação viva disponível enquanto está sendo percebida e/ou processada. Essa forma de memória é sustentada pela atividade elétrica dos neurônios do córtex pré-frontal e sua interação com o córtex entorrinal, o hipocampo e a amígdala. A memória de trabalho não deixa traços: depende exclusivamente da atividade neuronal *on-line*.”³

As memórias que “deixam traços” podem ser de curta e longa duração, independentemente de serem declarativas ou procedimentais. As memórias de curta duração sobrevivem entre 30 minutos e 6 horas, enquanto as de longa duração sobrevivem por muitas horas, dias ou anos. Memórias que duram anos são chamadas de *memórias remotas*.

“O processo de formação de memórias de longa duração requer uma sequência de eventos moleculares que duram várias horas e que é suscetível

Cores, sons, sabores e odores são criações mentais construídas pelo encéfalo a partir da experiência sensória. Elas não existem, como tal, fora do encéfalo.” RELVAS, Marta; *NEUROCIÊNCIA NA PRÁTICA PEDAGÓGICA*, Wak Editora, Rio de Janeiro, 2012, pp. 44-45, grifos nossos.

³ LENT, Roberto (org.), op. cit., p. 247.

de numerosas influências. A memória de curta duração é a encarregada de manter a informação comportamentalmente disponível durante essas horas nas quais a memória de longa duração ainda não adquiriu sua forma definitiva.⁴

O cérebro não nasce pronto e acabado. O cérebro se expande e se desenvolve ao longo de toda a sua vida, graças aos estímulos que recebe do meio ambiente. Opera com uma rede de neurônios, digamos, *plástica*⁵, ou seja, que se altera na medida em que vai recebendo novos estímulos portadores de algum significado para ele. Tal plasticidade neural está diretamente relacionada com a aprendizagem e com a codificação da informação recebida, ou dito de outra forma, com a memória.⁶

Aprendizado significa, a rigor, mudança de comportamento, ou seja, experiência. E cada experiência, que é expressa na mudança de comportamento, fica codificada no cérebro. Não tem como o indivíduo aprender se ele não memorizar. Esquecer, portanto, é desaprender.⁷

Esses dois fenômenos, a aprendizagem e a memória, fazem uma interface, uma conexão, um interferindo no outro reciprocamente. Não tem como se aprender uma tarefa, ou ter experiências em situações rotineiras da vida se tais informações não forem codificadas, armazenadas. O ser humano utiliza a linguagem para adquirir, codificar, guardar e evocar memórias. A codificação da informação, ou seja, a sua assimilação, e a mudança de comportamento que é expressa pela experiência, pelo aprendizado, de alguma maneira está codificada na rede neural. O aprendizado é expressão de algo que se alterou e se modificou na rede neural.⁸

Ao longo de nossas vidas, recebemos vários estímulos, daí a importância da educação na família, da educação formal na escola, porque todos estes estímulos vão contribuir para a história do

⁴ Ibidem, grifos nossos.

⁵ “A plasticidade cerebral é a denominação das capacidades adaptativas do sistema nervoso cerebral, ou seja, é a sua habilidade para modificar sua organização estrutural própria e funcionamento. É a capacidade que o cérebro tem em se remodelar em função das experiências do sujeito, reformulando as suas conexões em virtude das necessidades e dos fatores do meio ambiente”. “A plasticidade é minimizar ou reverter uma adaptação funcional/estrutural do sistema nervoso central. **A aprendizagem é uma plasticidade.** Quando se escuta uma notícia ou se lê um jornal, executamos atividades que modificam o nosso cérebro.” RELVAS, Marta; op. cit., pp. 119-120, grifos nossos.

⁶ “As memórias são codificadas por *neurônios*, armazenadas em redes neurais e evocadas por essas mesmas redes ou por outras. **São moduladas pelas emoções**, pelo nível de consciência e pelos estados de humor. Todos sabemos como é fácil aprender ou *evocar* algo quando estamos alertas e de bom humor; e como é difícil aprender qualquer coisa, ou até mesmo lembrar de uma pessoa ou de uma canção quando estamos cansados, deprimidos ou muito ansiosos. Nasquelas experiências que deixam memórias, os olhos que vêm se somam ao cérebro que compara e ao coração que bate acelerado. No momento de evocar, muitas vezes é o coração que pede ao cérebro que se lembre, e muitas vezes a lembrança acelera o coração.” LENT, Roberto, op. cit., p. 243, negrito nosso.

⁷ Constitui um esforço enorme de abstração tentar entender, imaginar como seria a vida sem memórias.

⁸ “O acervo de nossas memórias faz com que cada um de nós seja o que é, um indivíduo, um ser para o qual não existe outro idêntico”. Idem, p. 242.

indivíduo, que vai ficar codificada na rede neural do seu cérebro e que vai interferir no seu comportamento nos vários períodos posteriores de sua própria vida.⁹

...

Pretendemos focar neste trabalho a utilidade prática dos conhecimentos que já temos sobre a memória humana, notadamente a possibilidade de elaborarmos e desenvolvermos técnicas de estudo e memorização adequadas, produtivas, agradáveis e – quiçá - divertidas para serem ensinadas e aplicadas em sala de aula. Não nos prenderemos a esta ou àquela técnica de estudo e memorização em particular, mas em alguns princípios neurocientíficos que precisam ser respeitados para que tal ou qual técnica seja eficiente, produza no aluno a confiança de que é capaz de estudar e tirar boas notas, experiência positiva cujos efeitos serão abordados mais adiante.

Enfim, o Sistema Nervoso Central recebe estímulos (informações), processa tais estímulos (conhece, apreende) e memoriza o apreendido. A ênfase do presente trabalho reside, pois, nesta última fase do processo de aprendizagem.

ALGUNS PRINCÍPIOS PARA UMA BOA APRENDIZAGEM E MEMORIZAÇÃO

A questão fundamental que, a nosso ver, antecede todas as demais no que se refere à memorização de qualquer conteúdo, seja ele de que natureza for, diz respeito a *como uma informação passa da memória de curto prazo para a memória de longa duração*. Essa é a questão fundamental quando o assunto é memorização. Tudo parece ter a ver com repetição.

A repetição de um estímulo, seja ele qual for, tem a propriedade de deslocar a informação contida neste estímulo da *memória de trabalho* para a *memória de curto prazo*, e desta para a *memória de longa duração*. É claro que tal estímulo precisa ter algum sentido, como já vimos, pois coisas sem sentido o cérebro tende a deletar. O estímulo produz um *percurso sináptico*, e quando este estímulo é repetido inúmeras vezes, tal *percurso sináptico* se torna mais facilitado.

“E o que é a memória na verdade, em termos de funcionamento do SNC? A memória é o seguinte: quando um percurso sináptico é percorrido várias vezes, ele se torna mais facilitado. Isso é memória. A memória é causada pela alteração na capacidade de transmissão sináptica de um

⁹ É preciso dizer que nem todos os estímulos são saudáveis, positivos. Precisamos tomar cuidado quando afirmamos que o cérebro precisa ser constantemente estimulado para se desenvolver. Primeiro que o cérebro também precisa de descanso, o que parece ser óbvio. Segundo que há estímulos tão danosos para o cérebro que seria melhor mantê-lo inativo ao invés de expô-lo a estímulos terríveis como, por exemplo, o uso contínuo de drogas. Tais estímulos aversivos precisam ser afastados, evitados. Um indivíduo exposto regularmente a estímulos aversivos pode ter danos sérios em sua rede neural, em seu cérebro.

neurônio como resultado da atividade neuronal prévia. Quando eu digo: o hemisfério dominante da linguagem é o esquerdo. Essa é uma frase que eu disse. Essa frase, quando entrou no seu ouvido, chegou ao córtex, percorreu um circuito sináptico. Uma vez tendo passado pelo circuito sináptico, quando eu disser pela segunda vez, vai passar de novo. Quando pensar pela terceira vez, só com o pensamento você vai conseguir ativar esse circuito sináptico. Isso é: LEMBRAR. Lembrar é ter o circuito sináptico tão facilitado que o meu pensamento ativa esse circuito sináptico. **Isso é memória.** Então é facilitar o percurso sináptico, por esse percurso já ter sido percorrido previamente. Então, se eu leio vinte vezes a página do Guyton, com certeza eu vou acabar lembrando da informação, porque vinte vezes aquela informação percorreu o circuito sináptico. **Então a repetição fixa a memória.** Se o indivíduo tiver muita motivação, se a motivação for grande, se for uma coisa que ele quer muito saber, uma única passagem já facilita maximamente esse circuito sináptico. Quando é uma coisa que cria muita expectativa pra mim, uma vez que passe, facilitou o circuito sináptico. [...] a fixação da memória sofre influência do límbico. Quanto maior a motivação em cima, mais facilmente fixa.

[...]

E memória de longo prazo, é aquilo que você lembra quando ganhou a primeira bicicleta, algum fato significativo da infância. Isso é memória de longo prazo. **Isso é modificação estrutural da sinapse.** Isso dura pro resto da vida. Ocorre um aumento da síntese protéica do neurônio. Ou aumentam os números de simples vibrações dos neurônios pré-sinápticos. Então o neurônio libera mais neurotransmissor em cada sinapse ou aumenta o número de ciclos do neurotransmissor do neurônio pré-sináptico. Ele tem mais neurotransmissor estocado, então ele facilmente transmite a informação pro outro, ou ainda aumenta o número de receptores no neurônio pós-sináptico. Então ocorre uma alteração estrutural, na estrutura da sinapse, envolvendo síntese protéica. Isso forma memória de longo prazo e é capaz então de durar anos. E a memória tem algumas fases, por exemplo, quando a memória passa de curto prazo pra longo prazo chama-se consolidação da memória.”¹⁰

¹⁰ Apostila Neurofisiologia – FUNÇÃO DO CÉREBRO, professora Marta Relvas, pp. 8-9, negritos nossos.

Fica claro que para se memorizar qualquer coisa, a repetição é um princípio teórico-prático e metodológico básico.

Mas não basta só repetir, pois o cérebro tem os seus próprios meios de operar com informações, e que precisam ser respeitados. Primeiro que o cérebro deleta o que pra ele, de acordo com o que conhece, não faz sentido. Portanto, antes de qualquer processo de memorização, o conteúdo precisa ser entendido, compreendido, fazer algum sentido, pois, do contrário, será inexoravelmente deletado. Tudo aquilo que para o cérebro tem alguma utilidade lhe pode interessar. Tudo aquilo que lhe parece inútil não lhe chama a atenção.¹¹

O cérebro não gosta de fazer a mesma coisa o tempo todo. Ele se cansa de “mesmices”. Fazer a mesma coisa durante certo tempo (esse tempo varia de pessoa para pessoa) produz nele certa fadiga, perda de foco e concentração. O cérebro gosta de usar de todos os seus recursos, de todas as suas áreas específicas... O cérebro odeia usar sempre uma e apenas uma de suas regiões fisiológicas (funcionais). Se quisermos agradar o cérebro, portanto, precisamos variar os estímulos e conteúdos. Sabemos que há regiões cerebrais mais especializadas neste ou naquele tipo de raciocínio ou pensamento. Por exemplo, uma música aciona, mobiliza uma área cerebral diversa do que mobilizaria um estudo físico rigoroso, ou diversa da que acionaria um texto pesado de antropologia, só como exemplos.

Disso podemos deduzir um outro princípio neurocientífico para uma boa memorização: estudar, com duração bem dosada, respeitando a individualidade de cada um, matérias ou conteúdos de naturezas diferentes, e, por extensão, mobilizadoras de áreas cerebrais diferentes, como por exemplo, no caso de um aluno do ensino médio, estudar Matemática e depois, por exemplo, História, e nunca Matemática e Física, pois ambas são parecidas e vão produzir fadiga e interferências danosas, prejudicando o entendimento e a posterior memorização.¹²

Assim como o nosso cérebro gosta de usar de todas as suas regiões fisiológico-funcionais, odiando, portanto, bitolamentos ou limitações de suas potencialidades, gosta também de usar de todos os seus órgãos dos sentidos (olhos, ouvidos, etc.). Nestas condições, uma aula de biologia com o uso de um microscópio pode – seguramente – fazer a diferença. Isto tem a ver também com o que foi dito anteriormente sobre a necessidade de se mobilizar várias áreas cerebrais: ao usarmos

¹¹ É por isso que o ensino de matemática, talvez a mais abstrata de todas as ciências, seja tão difícil. Qual a importância de saber resolver uma equação de segundo grau?... Pra que ela serviria?...

¹² “(...) se você estiver memorizando uma lista de palavras, vertendo-as para o Inglês, e depois for estudar Francês, esta última atividade inibe a lembrança da lista de Inglês previamente memorizada e vive-versa. Portanto, as séries de palavras de línguas diferentes, enquanto matérias de estrutura semelhante, se sobrepõem e se extinguem reciprocamente. Este tipo de interferência é maior quando as matérias de estudo tem uma estrutura muito parecida, como no caso citado acima (línguas estrangeiras), mas também com fórmulas matemáticas e físicas. A semelhança do material estudado torna difícil sua fixação na memória. Como consequência destes fatos, segue-se que matérias com estrutura semelhante não devem ser estudadas uma após a outra sucessivamente.” MAGRO, Marina Celeste, *ESTUDAR TAMBÉM SE APRENDE*, E.P.U., São Paulo, 1979, pp. 39-40, grifos nossos.

todos ou a maioria dos nossos órgãos dos sentidos, mobilizamos, acionamos diversas áreas cerebrais ao mesmo tempo, permitindo conexões neurais muito mais ricas e multifacetadas, e, conseqüentemente, uma memorização mais eficaz, porque mais prazerosa.

CONCLUSÃO

Poderíamos continuar discorrendo sobre outros princípios, como, por exemplo, o de que o cérebro precisa de descanso para consolidar suas memórias de longo prazo, ou de que o cérebro, órgão bastante exigente, gosta de ser bem alimentado, e assim sucessivamente. O que importa, para o objeto deste pequeno trabalho, é a consciência de que, nos processos metodológicos de memorização, existe alguém que precisa ser respeitado nas suas singularidades, nos seus modos de operar, de agir, pensar e arquivar conhecimentos, sob pena de este *alguém* “se recusar” a memorizar as coisas. Esse alguém, como não poderia deixar de ser, é o cérebro. Acreditamos ter conseguido deixar isto bem claro no presente trabalho.

A importância da repetição de algo que antes precisa fazer sentido, a utilização mais ampla possível de todas as áreas cerebrais simultaneamente, via estímulos variados e multifacetados, a mobilização de todas as “portas de entrada” do cérebro (auditiva, visual, etc.), a busca do prazer na atividade cognitiva, são alguns princípios fundamentados - agora cientificamente - pela Neurociência. Podemos, com tudo isso, fazer com que os nossos alunos ganhem competência para estudar, o que seguramente resultará num desempenho estudantil excelente, aumentando sua auto-estima, sua segurança não apenas nos estudos mas, porque não dizer, na sua vida como um todo.

“Qualquer um que alcance êxito, ao fim de uma etapa de aprendizado rigoroso, conseguiu vencer as ciladas do percurso. Alguns são mestres em dominá-las ao passo que outros experimentam grandes dificuldades. O sucesso e o bom êxito repousam essencialmente sobre a capacidade de transformar os desprazeres do percurso em prazeres antecipados ou mesmo no próprio prazer de cumprir a etapa. Segundo pensamos, o sentimento de competência [...] é adquirido não apenas quando conseguimos obter um resultado satisfatório, mas também quando conseguimos gerir as dificuldades encontradas pelo caminho. Eis um desafio para o educador e para aquele que aprende!”

[...]

Em suma: é a vontade que conduz ao sucesso e é o sucesso que nutre a vontade.”¹³

Se um pouco disso conseguirmos fazer, uma parte importante de nossa missão como educadores já estará cumprida.

BIBLIOGRAFIA

CHABOT, Daniel; CHABOT, Michel, *Pedagogia Emocional – sentir para aprender*, Sá Editora, São Paulo, 2005.

LENT, Roberto (org.), *Neurociência da Mente e do Comportamento*, Guanabara Koogan Ltda., Rio de Janeiro, 2013.

MAGRO, Marina Celeste, *Estudar Também se Aprende*, E.P.U., São Paulo, 1979.

RELVAS, Marta; *Neurociência na Prática Pedagógica*, Wak Editora, Rio de Janeiro, 2012.

Em 10.04.2014

Evandro de Oliveira Machado

¹³ CHABOT, Daniel; CHABOT, Michel, *Pedagogia Emocional – sentir para aprender*, Sá Editora, São Paulo, 2005, pp. 231-232, grifos nossos.